

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Dezember 2000 (07.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/73762 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01M 11/00,
3/00, 3/38

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ADAMS, Ulrich
[DE/DE]; Bleichstrasse 11, D-97447 Gerolzhofen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01503

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Mai 2000 (12.05.2000)

(81) Bestimmungsstaaten (national): IN, JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 24 607.6 28. Mai 1999 (28.05.1999) DE

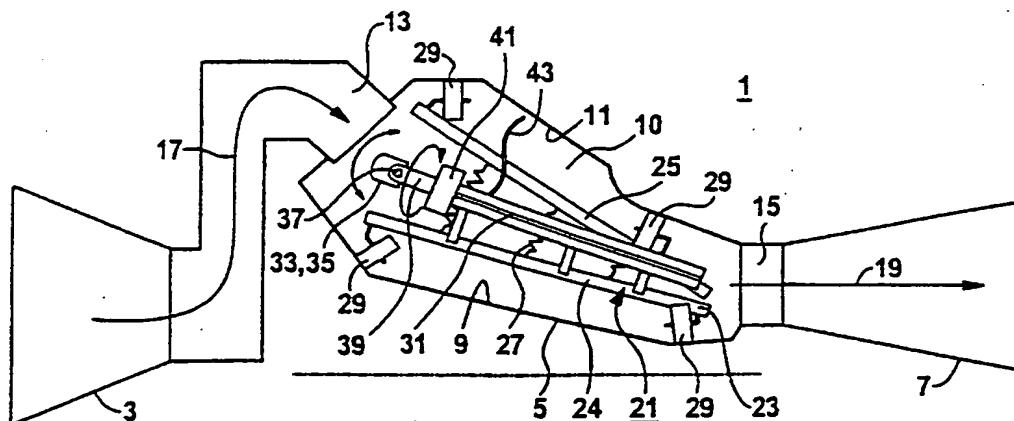
Veröffentlicht:
— Mit internationalem Recherchenbericht.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: INSPECTION DEVICE FOR AN ANNULAR COMBUSTION CHAMBER OF A GAS TURBINE AND METHOD
OF INSPECTING AN ANNULAR COMBUSTION CHAMBER OF A GAS TURBINE

(54) Bezeichnung: INSPEKTIONSVORRICHTUNG FÜR EINE RINGBRENNKAMMER EINER GASTURBINE UND VER-
FAHREN ZUR INSPEKTION EINER RINGBRENNKAMMER EINER GASTURBINE



(57) Abstract: The invention relates to a remote-control inspection device (21) for an annular combustion chamber (5) of a gas turbine (1). Inspection is carried out by means of a video camera (33). Said inspection device (21) significantly cuts inspection times and makes it possible to precisely document wear of the annular combustion chamber (5).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine ferngesteuerte Inspektionsvorrichtung (21) für eine Ringbrennkammer (5) einer Gasturbine (1). Die Inspektion erfolgt mittels einer Videokamera (33). Durch die Inspektion mittels der Inspektionsvorrichtung (21) wird eine erhebliche Verkürzung der Inspektionszeit sowie eine genaue Dokumentation des Verschleißes der Ringbrennkammer (5) erreicht.

WO 00/73762 A1

Beschreibung

Inspektionsvorrichtung für eine Ringbrennkammer einer Gastur-
bine und Verfahren zur Inspektion einer Ringbrennkammer einer
5 Gasturbine

Die Erfindung betrifft eine ferngesteuerte Inspektionsvor-
richtung für eine Ringbrennkammer einer Gasturbine. Die Er-
findung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Inspektion einer
10 Ringbrennkammer einer Gasturbine.

Aus der US-PS 4,255,762 ist eine Vorrichtung zur Inspektion
von Röhren bekannt. Auf einem Prüfkopf der Vorrichtung ist
ein optisches System zur Aufnahme von Prüfbildern der inneren
15 Oberfläche der Röhre montiert. Die Prüfvorrichtung weist ei-
nen Positioniermechanismus auf, mit dem der Prüfkopf transla-
torisch und rotatorisch bewegbar ist. Mittels einer Auswerte-
einrichtung außerhalb der Röhre sind Videobilder in einer
Röhrenoberfläche darstellbar. Mittels eines Abstandssensors
20 wird der Prüfkopf berührungsfrei in der Röhre geführt.

Die DE 41 32 281 A1 zeigt ein Antriebsaggregat zum Durchfah-
ren einer Rohrleitung. Das Antriebsaggregat weist einen An-
trieb, mehrere durch den Antrieb zur Drehung angetriebene
25 Sonnenräder, jeweils mindestens 2 mit jedem Sonnenrad käm-
mende Planetenräder und mehrere Antriebsräder mit Laufflächen
auf. Die Laufflächen werden durch die orbitale Drehung der
Planetenräder gegen die Innenwandfläche des Rohres gedrückt.
Eine Fahrsonde, die als Inspektionsgerät zum Fahren durch ein
30 Rohrleitungsnetz mit Biegungen und Abzweigungen betrieben
wird, besteht aus der Kopplung von zwei der oben beschriebe-
nen Antriebsaggregate. Die Antriebsaggregate sind am vorderen
und hinteren Ende einer biegbaren Vorrichtung montiert. Da-
durch wird ein stoßfreies Durchfahren eines Rohrleitungs-
35 netzes ermöglicht.

Aufgabe der Erfindung ist anzugeben, wie die Inspektion einer Ringbrennkammer einer Gasturbine schnell, kostengünstig und hinsichtlich einer zuverlässigen Fehlererkennung in einer besonders effektiven Weise durchführbar ist.

5

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß eine ferngesteuerte Inspektionsvorrichtung für eine Ringbrennkammer einer Gasturbine angegeben, die einen fernlenkbaren Antriebsmechanismus, eine bewegliche Videokamera, eine Beleuchtungseinrichtung, ein Traggestell für die Videokamera, den Antriebsmechanismus und die Beleuchtungseinrichtung und Mittel zum Übertragen von Videobildern der Videokamera zu einer Auswerteeinrichtung aufweist.

15 Eine Brennkammer einer Gasturbine ist ein thermisch sehr hoch belasteter Bereich. Eine solche Brennkammer weist eine hitzebeständige Innenauskleidung auf. Diese Innenauskleidung ist einer erheblichen Oxidation und Korrosion ausgesetzt. Dies führt zu Verschleiß, der frühzeitig erkannt werden muß bevor
20 es zu durch den Verschleiß induzierten Folgeschäden kommt. Gerade bei für thermische Extrembelastungen ausgelegten Innenauskleidungen sind häufig komplexe Beschichtungssysteme zum Schutz der Innenauskleidung auf diese aufgebracht. Ein lokales Abplatzen dieser Beschichtung muß frühzeitig und
25 zuverlässig detektiert werden. In die Brennkammer münden Gasturbinenbrenner, die ebenfalls einer extrem hohen thermischen Belastung ausgesetzt sind. Insbesondere die zur Erzeugung einer die Verbrennung stabilisierenden Rückströmung dienenden Drallgitter eines solchen Brenners, müssen
30 regelmäßig auf Verschleiß kontrolliert werden. Schließlich ist auch eine sich an die Brennkammer anschließende erste Leitschaufelreihe der Gasturbine extrem hohen thermischen Belastungen ausgesetzt. Auch hier ist eine regelmäßige und genaue Kontrolle der Oberfläche der Leitschaufeln erforderlich.
35

Bisher wurde die Brennkammer einer Gasturbine durch eine unmittelbare Inaugenscheinnahme des Brennkammerzustandes geprüft. Dabei wurde entweder die Gasturbinenbrennkammer unter erheblichem Aufwand soweit geöffnet, daß eine Zugänglichkeit aller zu prüfenden Bereiche möglich war oder es wurde - bei einer großen stationären Gasturbine - zumindest ein Teilbereich der Brennkammer über einen Mannlochzugang geprüft. Die Beurteilung eines tatsächlichen Verschleißzustandes und insbesondere die Erkennung möglicherweise kritischer und wartungsbedürftiger Bereiche erfordert sehr erfahrenes Personal. Aufgrund dieser sehr kritischen Prüfung sowie aufgrund der grundsätzlichen Zugänglichkeit einer Gasturbinenbrennkammer durch eine unmittelbare Inaugenscheinnahme wurde bislang nicht in Erwägung gezogen, bzw. überhaupt für technisch umsetzbar gehalten, eine Kontrolle mittels eines ferngesteuerten optischen Erkennungssystems vorzunehmen. Gerade bei einer Ringbrennkammer liegt zudem eine komplexe Innengeometrie vor, die für ein ferngesteuertes System nur schwer so zugänglich ist, daß tatsächlich auch alle zu prüfenden Bereiche sicher abprüfbar sind.

Mit der Erfindung wird dieses Vorurteil überwunden. Der Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, daß durch eine solche ferngesteuerte Inspektionsvorrichtung mit einem Videokamerasystem erhebliche zusätzliche Vorteile gegenüber einer unmittelbaren Inaugenscheinnahme erzielbar sind, die bisher überhaupt nicht erwogen wurden. Einerseits läßt sich durch die ferngesteuerte Inspektionsvorrichtung die komplette Ringbrennkammer durch einen Mannlochzugang inspizieren, ohne dabei die Ringbrennkammer weiter zu öffnen. Dies hat erhebliche Verkürzungen von Revisionszeiten zur Folge. Zudem läßt sich mit Hilfe des Videosystems der Zustand der Brennkammer genau dokumentieren. Dabei ist z.B. ein Vergleich mit früheren Inspektionen und damit z. B. eine Kontrolle der Verschleißfortschrittsgeschwindigkeit möglich und sogar quantifizierbar. Mit Hilfe der Videoerfassung wird zudem eine vom Standort der Gasturbine unabhängige Beurteilung des Brennkammerzustandes

möglich. Somit könnte z. B. die Inspektion gemäß eines automatisierten Ablaufes erfolgen und anschließend die Beurteilung des Verschleißzustandes der einzelnen Bereiche z.B. zentral in einem Know-How-Zentrum überprüft werden.

- 5 Damit werden auch maschinenübergreifend evtl. vorhandene Problembereiche der Gasturbinen gleichen Typs identifizierbar. Weiterhin erlaubt die ferngesteuerte Inspektionsvorrichtung, falls erforderlich, mittels einer Positionskontrolle die genaue Zuweisung von Positionen von Fehlerbereichen. Damit kann beispielsweise gezielt bei einer späteren Wartung anhand der Inspektionsdaten eine Fehlerbehebung stattfinden.

- 15 Bevorzugt weist der Antriebsmechanismus einen Elektromotor und Räder auf, von welchen Rädern mindestens eines durch den Elektromotor antreibbar ist. Somit ist die Inspektionsvorrichtung als ein Fahrzeug ausgebildet, welches sich auf Rädern eigenständig durch die Ringbrennkammer bewegt.

- 20 Bevorzugt weist der Antriebsmechanismus eine, insbesondere C-förmige, Schiene auf, mit der das Traggestell fahrbar ist. In dieser Ausgestaltung wird also die auf dem Traggestell montierte Videokamera mit der Beleuchtungseinrichtung über eine C-förmige Schiene in die Brennkammer eingeführt. Diese
- 25 Schiene kann beispielsweise teleskopförmig ausfahrbar sein. Durch die Einführung dieser Schiene über ein Mannloch in die Ringbrennkammer ist es somit möglich, die Ringbrennkammer mittels einer an der Schiene montierten Videokamera, zu inspizieren.

30

- Bevorzugtermaßen weist der Antriebsmechanismus einen Gelenkarm auf, auf dem das Traggestell montiert ist. Diese Ausführungsform entspricht in ihrer Funktionsweise insoweit der Schiene, als die Videokamera und das Beleuchtungssystem über
- 35 eine geeignete Stelle, z.B. das Mannloch, in die Ringbrennkammer eingeführt und von dort ferngelenkt durch die Ring-

brennkammer geleitet wird. Auch in diesem Fall ist kein weiteres Aufdecken der Ringbrennkammer nötig.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß weiterhin gelöst durch ein
5 Verfahren zur Inspektion einer Ringbrennkammer einer Gasturbine, bei dem eine Videokamera ferngelenkt in die Ringbrennkammer eingeführt und so geschwenkt wird, daß durch die Videokamera, Videobilder von Bereichen der Innenwände der Ringbrennkammer aufgenommen werden, welche Videobilder an eine
10 außerhalb der Ringbrennkammer positionierte Auswerteeinrichtung übermittelt werden. Die Vorteile eines solchen Verfahrens entsprechen den obigen Ausführungen zu den Vorteilen der Inspektionsvorrichtung.

15 Die Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen teilweise schematisch nicht maßstäblich:

FIG 1 einen Längsschnitt durch eine Gasturbine,
20 FIG 2 eine als Fahrzeug ausgebildete Inspektionsvorrichtung,
FIG 3 eine auf einer teleskopförmigen Schiene angeordnete Inspektionsvorrichtung, und
FIG 4 eine Inspektionsvorrichtung mit einem Gelenkarm.

25 Gleiche Bezugszeichen haben in den verschiedenen Figuren die gleiche Bedeutung.

FIG 1 zeigt eine Gasturbine 1. Aufeinanderfolgend und miteinander verbunden angeordnet sind ein Verdichter 3, eine Ringbrennkammer 5 und ein Turbinenteil 7. Die Ringbrennkammer 5 bildet durch eine innere Innenwand 9 und eine äußere Innenwand 11 einen ringförmigen, sich in Richtung auf das Turbinenteil 7 verengenden Ringraum 10. Am verdichterseitigen Ende der Ringbrennkammer 5 mündet ein Gasturbinenbrenner 13 in die
30 Ringbrennkammer 5. Am turbinenteilseitigen Ende der Ringbrennkammer 5 ist eine erste Leitschaufelreihe 15 des Turbinenteils 7 angeordnet.
35

Durch den Verdichter 3 wird Umgebungsluft 17 verdichtet und dem Gasturbinenbrenner 13 zugeführt. Der Verdichterluft 17 wird im Gasturbinenbrenner 13 Brennstoff zugemischt und in der Ringbrennkammer 5 gezündet. Das so entstehende heiße Abgas 19 wird dem Turbinenteil 7 zugeleitet. Die hierbei entstehenden Temperaturen von mehr als 1000° C belasten alle Bauteile der Ringbrennkammer 5 extrem hoch. Die Ringbrennkammer 5 ist deswegen mit einer hier nicht näher dargestellten Innenauskleidung versehen, die die thermische Belastung durch das heiße Abgas 19 aufnimmt. Diese Innenauskleidung besteht z.B. aus Brennkammersteinen, die zusätzlich mit einer Korrosions- und Oxidationsschutzschicht sowie mit einer keramischen Wärmedämmschicht versehen sein können. Thermisch extrem hoch belastet ist auch die erste Leitschaufelreihe 15 sowie der Mündungsbereich des Gasturbinenbrenners 13. Die hohe thermische Belastung führt zur Oxidation und Korrosion und kann z. B. auch Materialabtrag, Risse, Verformungen, Verkokung oder Abplatzungen zur Folge haben. Eine Erosion durch im Abgas mitgeführte Fremdkörper ist ebenfalls möglich. Die Ringbrennkammer 5 muß daher regelmäßig auf solche Verschleißerscheinungen hin überprüft werden. Dazu wird eine ferngesteuerte Inspektionsvorrichtung 21 in die Ringbrennkammer 5 eingebracht. Die Inspektionsvorrichtung 21 weist ein Traggestell 24 auf. Das Traggestell 24 ist durch einen unteren Rahmen 23 und einen oberen Rahmen 25 gebildet. Sowohl am unteren Rahmen 23 als auch am oberen Rahmen 25 sind jeweils vier Räder 29 montiert. An einer Stirnseite der Inspektionsvorrichtung 21 ist eine Translationsschiene 31 montiert. Auf dieser ist translatorisch von einem brennerseitigen zu einem turbinenseitigen Ende der Ringbrennkammer beweglich eine Videokamera 33 zusammen mit einer Beleuchtungseinrichtung 35 montiert. Die Videokamera 33 und die Beleuchtungseinrichtung 35 sind in einer Gelenkgabel 37 schwenkbar gehaltert. Die Gelenkgabel 37 ist auf einem Schaft 39 drehbar gehaltert. Die Kombination der translatorischen Bewegung auf der Translationsschiene 31 mit der Rotationsbewegung des Schaftes 39

und der Schwenkbewegung in der Gelenkgabel 37 ermöglicht eine vollständige Inspektion der Innenwände 9, 11 des Mündungsreiches des Gasturbinenbrenners 13 und der ersten Leitschaufelreihe 15. Eine am Schaft 39 angeordnete Steuer- und Versorgungseinrichtung 41 dient dem Antrieb der Bewegung für die Videokamera 33 und der elektrischen Versorgung der Videokamera 33 bzw. des Beleuchtungssystems 35. Weiterhin kann in der Steuer- und Versorgungseinheit 41 eine Vorverstärkung des Videosignals erfolgen. Das Videosignal wird über eine Leitung 43 aus der Ringbrennkammer 5 hinausgeleitet. Über die Leitung 43 erfolgt auch die Stromversorgung für die Steuer- und Versorgungseinrichtung 41.

Durch die ferngesteuerte Inspektionseinrichtung 21 kann eine vollständige Inspektion der Ringbrennkammer 5 ohne ein aufwendiges Abdecken oder Aufdecken der Ringbrennkammer 5 erfolgen. Dies hat eine erhebliche Verkürzung einer Revisionszeit zur Folge. Weiterhin wird durch die Videoerfassung des Brennkammerzustandes eine speicherbare und ortsunabhängig nachvollziehbare Dokumentation ermöglicht. Fachkundiges Personal kann somit unabhängig vom Standort der Gasturbine 1 den Zustand der Ringbrennkammer 5 beurteilen. Weiterhin ist durch ein Vergleich mit älteren Inspektionen ein Fortschreiten eines Verschleißes und eine Quantifizierung der Verschleißfortschrittsgeschwindigkeit möglich. Die ferngesteuerte Inspektionseinrichtung 21 stellt somit gewissermaßen eine räumliche und zeitliche Kartographierung des Ringbrennkammerzustandes bereit. Es ergeben sich somit gegenüber einer bisher üblichen Inspektion durch direkte Inaugenscheinnahme völlig neue Möglichkeiten der Quantifizierung des thermisch induzierten Verschleißes in der Ringbrennkammer 5.

FIG 2 zeigt eine Inspektionsvorrichtung 21 in einer Aufsicht. Die Inspektionsvorrichtung 21 weist einen Elektromotor 45 auf. Der Elektromotor 45 treibt über eine Welle 47 zwei der Räder 29 an. Eine Stromversorgung des Elektromotors 45 erfolgt über eine Versorgungsleitung 49. Die Übertragung von Videobildern

erfolgt über die Leitung 43, wie in FIG 1, wobei die Leitung 43 mit einer Auswerteeinrichtung 51 verbunden ist. Die Auswerteeinrichtung 51 weist einen Monitor 53 auf, auf dem die Videobilder unmittelbar darstellbar sind. Die Auswerteeinrichtung 51 weist zudem eine Speichereinheit 55 auf, über die die Videobilder abspeicherbar sind. Weiterhin sind durch die Speichereinrichtung 55 Videobilder früherer Inspektionen abrufbar. Dabei kann eine ortssynchronisierte parallele Darstellung der aktuellen Inspektionsbilder mit früheren Inspektionsbildern erfolgen, so daß unmittelbar eine Veränderung im Verschleißzustand sichtbar wird. Eine Stromversorgungseinrichtung 57 dient der Stromversorgung für den Elektromotor 45.

FIG 3 zeigt eine weitere Ausgestaltung der ferngesteuerten Inspektionseinrichtung 21. Über eine teleskopartig ausfahrbare Schiene 61 wird die Videokamera 33 und das Beleuchtungssystem 35 in die Ringbrennkammer 5 eingeführt. Als Zugang dient dabei ein Mannloch 63. Die Schiene 61 ist C-förmig und kann den halben Umfang der Ringbrennkammer 5 umfahren. Das Traggestell 24 für die Videokamera 33 das Beleuchtungssystem 35 wird entweder mittels der Schiene 61 durch die Ringbrennkammer 5 bewegt oder das Traggestell 24 ist auf der Schiene 61 fahrbar gelagert.

25

In FIG 4 ist eine weitere Ausführungsform der Inspektionsvorrichtung 21 gezeigt. Das Traggestell 24 für die Videokamera 33 und das Beleuchtungssystem 35 wird dabei von einem Gelenkarm 71 durch die Ringbrennkammer bewegt.

Patentansprüche

1. Ferngesteuerte Inspektionsvorrichtung (21) für eine Ringbrennkammer (5) einer Gasturbine (1), mit
5 einem fernlenkbaren Antriebsmechanismus (29, 45, 61, 71), einer beweglichen Videokamera (33), einer Beleuchtungseinrichtung (35), einem Traggestell (24) für die Videokamera (33), den Antriebsmechanismus (29, 45, 61, 71) und die Beleuchtungseinrichtung (35)
10 und mit Mitteln zum Übertragen von Videobildern der Videokamera (33) zu einer Auswerteeinrichtung (51).
2. Inspektionsvorrichtung (21) nach Anspruch (1),
15 bei der der Antriebsmechanismus (29, 45, 61, 71) einen Elektromotor (45) und Räder (29) aufweist, von welchen Rädern (29) mindestens eines durch den Elektromotor (45) antreibbar ist.
- 20 3. Inspektionsvorrichtung (21) nach Anspruch (1) oder 2, bei der der Antriebsmechanismus (29, 45, 61, 71) eine, insbesondere C-förmige, Schiene (61) aufweist, mit der das Traggestell (24) fahrbar ist.
- 25 4. Inspektionsvorrichtung (21) nach Anspruch (1), bei der der Antriebsmechanismus (29, 45, 61, 71) einen Gelenkarm (71) aufweist, auf dem das Traggestell (24) montiert ist.
- 30 5. Verfahren zur Inspektion einer Ringbrennkammer (5) einer Gasturbine (1), bei dem eine Videokamera (33) ferngelenkt in die Ringbrennkammer (5) eingeführt und so geschwenkt wird, daß durch die Videokamera (33)
35 Videobilder von Bereichen der Innenwände (9, 11) der Ringbrennkammer (5) aufgenommen werden, welche Videobilder an

eine außerhalb der Ringbrennkammer (5) positionierte Auswerteeinrichtung (51) übermittelt werden.

Zusammenfassung

Inspektionsvorrichtung für eine Ringbrennkammer einer Gasturbine und Verfahren zur Inspektion einer Ringbrennkammer einer Gasturbine

Die Erfindung betrifft eine ferngesteuerte Inspektionsvorrichtung (21) für eine Ringbrennkammer (5) einer Gasturbine (1). Die Inspektion erfolgt mittels einer Videokamera (33). Durch die Inspektion mittels der Inspektionsvorrichtung (21) wird eine erhebliche Verkürzung der Inspektionszeit sowie eine genaue Dokumentation des Verschleißes der Ringbrennkammer (5) erreicht.

FIG 1

Spalte 1: Kategorie (Column 1: Category)

Es bedeutet: (It means:)

X: Druckschriften, die Neuheit oder Erfindungshöhe allein in Frage stellen

(Publications, which question novelty or just obviousness)

Y: Druckschriften, die die Erfindungshöhe zusammen mit anderen Druckschriften in Frage stellen

(Publications which, together with other publications, question obviousness)

A: Allgemein zum Stand der Technik, technologischer Hintergrund
(General state of the art, technological background)

O: Nicht-schriftliche Offenbarung, z. B. ein in einer nachveröffentlichten Druckschrift abgedruckter Vortrag, der vor dem Anmelde- oder Prioritätstag öffentlich gehalten wurde

(Non-written disclosure, for example, a printed post publication of a lecture which was publically made before the filing date or priority date)

P: Im Prioritätsintervall veröffentlichte Druckschriften
(Publications publicized in a priority interval)

T: Nachveröffentlichte, nicht kollidierende Druckschriften, die die Theorie der angemeldeten Erfindung betreffen und für ein besseres Verständnis der angemeldeten Erfindung nützlich sein können bzw. zeigen, daß der angemeldeten Erfindung zugrunde liegende Gedankengänge oder Sachverhalte falsch sein könnten

(Post publications, not anticipating publications, which refer to the theory of the filed invention and which could be useful for a better understanding or, as the case may be, which could show that reasoning or facts of the filed invention are incorrect)

E: Ältere Anmeldungen gemäß §3 Abs. 2 PatG (bei Recherchen nach §43 PatG); ältere Patentanmeldungen oder ältere Gebrauchsmuster gemäß §15 GbmG (bei Recherchen nach §7 GbmG)

(Older applications under §3 Section 2 PatG (inquiries under §43 PatG); older patent applications or patents under §15 GbmG (inquiries under §7 GbmG))

D: Druckschriften, die bereits in der Patentanmeldung genannt sind

(Publications, which are cited in the patent application)

L: Aus besonderen Gründen genannte Druckschriften, z. B. zum Veröffentlichungstag einer Entgegnhaltung oder bei Zweifeln an der Priorität.

(Publications which are cited for a particular reason, for example, relative to the publication date of a reference or cast doubt on the priority).

Spalte 2: Ermittelte Druckschriften / Erläuterungen
(Column 2: Discovered Publications / Explanations)

Veröff.: Veröffentlichungstag einer Druckschrift im
Prioritätsintervall

(Publication date of a publication in a priority interval)

nr: Nicht recherchiert, da allgemein bekannter Stand
der Technik, oder nicht recherchierbar

(Not searched, because it is known state of the art, or cannot be searched)

=: Druckschriften, die auf dieselbe Ursprungsanmeldung
zurückgehen ("Patentfamilien") oder auf die sich
Referate oder Abstracts beziehen.

(Publications, which refer to the same original application ("patent family"), or which are referred to in reviews or abstracts.)

"-": // Nichts ermittelt

(Nothing discovered)

Spalte 3: Betroffene Ansprüche (Column 3: Relevant Claims)

Hier sind die Ansprüche unter Zuordnung zu den in Spalte 2 genannten relevanten Stellen angegeben.

(The claims are stated herein which refer to the relevant positions recited in column 2.)

Other Terms

Seite	(page)
Zeile	(line)
Abbildungen	(Drawings)
Spalte	(Column)
Absatz	(Paragraph)
Zusammenfassung	(Abstract of Disclosure)

21/12/01

09/980173

GR 99 P 3371

MARKED-UP SPECIFICATION

JC10 Rec'd PGT/PTO 28 NOV 2001

Description

Inspection device for an annular combustion chamber of a gas turbine and method ~~for~~ ^{of} inspecting an annular combustion chamber of a gas turbine

PCT 5

FIELD OF THE INVENTION generally
The invention relates to a remote-controlled inspection device for an annular combustion chamber of a gas turbine. ^{preferably, it} The invention relates, ~~furthermore~~ to a method for inspecting an annular combustion chamber of a gas turbine.

BACKGROUND OF THE INVENTION

US patent specification 4,255,762 discloses a device for inspecting tubes. An optical system for recording test images of the inner surface of the tubes is mounted on a test head of the device. The test device has a positioning mechanism, by ~~means of~~ which the test head can be moved in translational and rotational motion. Video images in a tube surface can be presented outside the tube by ^{way} ~~means~~ of an evaluation arrangement. The test head is guided contactlessly in the tube by ^{way} ~~means~~ of a clearance sensor.

DE 41 32 281 A1 shows a drive assembly for travel through a pipeline. The drive assembly has a drive, a plurality of sun wheels driven in rotation by the drive, in each case at least two planet wheels meshing with each sun wheel and a plurality of driving wheels with running surfaces. The running surfaces are pressed against the inner wall surface of the tube as a result of the orbital rotation of the planet wheels. A travel probe, which is operated as an inspection unit for travel through a pipeline network with bends and branches, ^{includes} ~~consists of~~ the coupling of two of the drive assemblies described above. The drive assemblies are mounted at the front and rear ends of a bendable device. Jolt-free travel through a pipeline network thereby becomes possible.

SUMMARY OF THE INVENTION

The object of the invention is, for example, to specify how inspection of an annular combustion chamber of a gas turbine can be carried out quickly, cost-effectively and, in terms of reliable fault detection, in a particularly effective way.

To achieve this object, according to one aspect of the invention, a remote-controlled inspection device for an annular combustion chamber of a gas turbine is specified, which, preferably, it has a remotely steerable drive mechanism, a moveable video camera, a lighting arrangement, a carrying framework for the video camera, the drive mechanism and the lighting arrangement, and a device means for transmitting video images from the video camera to an evaluation arrangement.

A combustion chamber of a gas turbine is a region subjected to very high thermal load. Such a combustion chamber has a heat-resistant inner lining. This inner lining is exposed to considerable oxidation and corrosion. This leads to wear which must be detected at an early stage before consequential damage induced by the wear occurs. Precisely in the case of inner linings designed for extreme thermal loads, often complex coating systems are applied to the inner lining in order to protect this. A local flaking of this coating should be detected at an early stage and reliably. Gas turbine burners which are likewise exposed to an extremely high thermal load issue into the combustion chamber. Particularly the swirl grids of such a burner which serve for generating a backflow stabilizing combustion must be checked regularly for wear. Finally, a first gas turbine guide-vane row following the combustion chamber is also exposed to extremely high thermal loads. Here, too, a regular and accurate check of the surface of the guide vanes is necessary.

The combustion chamber of a gas turbine has hitherto been tested by a direct visual inspection of the state

of the combustion chamber. In this case, either the gas turbine combustion chamber was opened at considerable outlay, to an extent such that access to all the regions to be tested was possible, or, where a very large stationary gas turbine was concerned, at least a part region of the combustion chamber was tested via manhole access. The assessment of an actual state of wear and, in particular, the detection of possibly critical regions requiring maintenance make it necessary to have highly experienced personnel. On account of this very critical test and because of the basic accessibility of a gas turbine combustion chamber by direct visual inspection, it has hitherto not been considered, or at any rate held to be technically feasible, to conduct a check by ~~means of~~^{using} a remote-controlled optical detection system. Moreover, precisely where an annular combustion chamber is concerned, there is a complex inner geometry which, for a remote-controlled system, is accessible only with difficulty to an extent such that even all the regions to be tested can in actual fact be checked reliably.

The invention overcomes this prejudice. The invention, in this case, is based on the knowledge that, by ~~means~~^{use} of such a remote-controlled inspection device with a video camera system, considerable additional advantages can be achieved, as compared with direct visual inspection, which have hitherto not be considered at all. On the one hand, by ~~means of~~^{using} the remote-controlled inspection device, the complete annular combustion chamber can be inspected by manhole access, without the annular combustion chamber in this case being opened further. This results in considerable reductions in inspection times. Moreover, with the aid of the video system, the state of the combustion chamber can be documented accurately. Thus, for example, a comparison with earlier inspections and therefore, for example, a check of the rate of progress of wear are possible and even quantifiable. Furthermore, with the aid of video

detection, it becomes possible to assess the state of the combustion chamber independently of the location of the gas turbine. Thus, for example, inspection could take place according to an automated sequence and then
5 the assessment of the state of wear of individual regions could be monitored, for example, centrally in a know-how center. Consequently, any existing problem areas in gas turbines of the same type can also be identified comprehensively in terms of machinery.
10 Furthermore, the remote-controlled inspection device makes it possible, if necessary, by ^{using} ~~means of~~ a position check to have an accurate assignment of positions of fault areas. Consequently, for example, fault
15 elimination can take place specifically, during later maintenance, on the basis of the inspection data.

The drive mechanism preferably has an electric motor and wheels, at least one of said wheels being capable of being driven by the electric motor. The inspection
20 device is thus designed as a vehicle which moves independently on wheels through the annular combustion chamber.

The drive mechanism preferably has an, in particular,
25 C-shaped rail, by ^{way} ~~means~~ of which the carrying framework is capable of traveling. In this embodiment, therefore, the video camera mounted on the carrying framework and having the lighting arrangement is introduced into the combustion chamber via a C-shaped rail. This rail may,
30 for example, be extendable telescopically. By this rail being introduced into the annular combustion chamber via a manhole, it is thus possible to inspect the annular combustion chamber by ^{using} ~~means of~~ a video camera mounted on the rail.

35 The drive mechanism preferably has an articulated arm, on which the carrying framework is mounted. This embodiment corresponds, in terms of the way it functions, to the rail inasmuch as the video camera and

the lighting system are introduced via a suitable point, for example the manhole, into the annular combustion chamber and are guided from there through the annular combustion chamber by remote steering. In this case, too, no further uncovering of the annular combustion chamber is necessary.

An ~~the~~ object is also achieved, according to the invention, by ~~means~~ of a method for inspecting an annular combustion chamber of a gas turbine, in which a video camera is introduced, by remote steering, into the annular combustion chamber and is pivoted in such a way that video images of regions of the internal walls of the annular combustion chamber are recorded by the video camera, ~~said~~ ^{the} video images being transmitted to an evaluation arrangement positioned outside the annular combustion chamber. The advantages of such a method correspond to the statements made above with regard to the advantages of the inspection device.

20 BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The exemplary embodiments of the invention are explained in more detail by ~~means~~ ^{way} of the drawing in which, partially diagrammatically and not true to scale,

25

fig. 1 shows a longitudinal section through a gas turbine,

fig. 2 shows an inspection device designed as a vehicle,

30 fig. 3 shows an inspection device arranged on telescopic rail, and

fig. 4 shows an inspection device with an articulated arm.

35 Identical reference symbols have the same significance in the figures.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

Fig. 1 shows a gas turbine 1. A compressor 3, an annular combustion chamber 5 and a turbine part 7 are

disposed in succession and so as to be connected to one another. The annular combustion chamber 5 forms, by virtue of an inner internal wall 9 and an outer internal wall 11, a ring-shaped annular space 10 narrowing in the direction of the turbine part 7. At the compressor-side end of the annular combustion chamber 5, a gas turbine burner 13 issues into the annular combustion chamber 5. A first guide-vane row 15 of the turbine part 7 is disposed at that end of the annular combustion chamber 5 located on the turbine-part side.

Ambient air 17 is compressed by the compressor 3 and fed to the gas turbine burner 13. Fuel is admixed with the compressor air 17 in the gas turbine burner 13 and is ignited in the annular combustion chamber 5. The hot exhaust gas 19 thus occurring is delivered to the turbine part 7. The temperatures of more than 1000°C occurring at the same time subject all the components of the annular combustion chamber 5 to extremely high load. The annular combustion chamber 5 is therefore provided with an inner lining, not illustrated in any more detail here, which absorbs the thermal load caused by the hot exhaust gas 19. This inner lining ^{includes} consists, for example, ~~of~~ combustion chamber bricks which may be provided, in addition, with a corrosion and oxidation protective layer and with a ceramic heat-insulating layer. The first guide-^{blade}-vane row 15 and the mouth region of the gas turbine burner 13 are also subjected to extremely high thermal load. The high thermal load leads to oxidation and corrosion and may also result, for example, in material being stripped off, cracks, deformations, carbonization or flaking. Erosion due to foreign bodies entrained in the exhaust gas is likewise possible. ~~The~~ The annular combustion chamber 5 must therefore be monitored regularly for such wear phenomena. For this purpose, a remote-controlled inspection device 21 is introduced into the annular combustion chamber 5. The inspection device 21 has a

carrying framework 24. The carrying framework 24 is formed by a lower frame 23 and an upper frame 25. Four wheels 29 are mounted in each case both on the lower frame 23 and on the upper frame 25. A translational rail 31 is mounted on the end face of the inspection device 21. A video camera 33, together with a lighting arrangement 35, is mounted on ~~said~~ ^{the} translational rail so as to be moveable in translational motion from a burner-side end to a turbine-side end of the annular combustion chamber. The video camera 33 and the lighting arrangement 35 are held pivotably in an articulated fork 37. The articulated fork 37 is held rotatably on a shank 39. ~~the~~ The combination of the translational motion on the translational rail 31 with the rotational motion of the shank 39 and the pivoting motion in the articulated fork 37 allows a complete inspection of the internal walls 9, 11 of the mouth region of the gas turbine burner 13 and of the first guide-vane ^{blade} row 15. A control and supply arrangement 41 disposed on the shank 39 serves for driving the movement for the video camera 33 and the electrical supply of the video camera 33 or the lighting system 35. Furthermore, preamplification of the video signal may take place in the control and supply unit 41. The video signal is conducted out of the annular combustion chamber 5 via a line 43. The power supply for the control and supply arrangement 41 also takes place via the line 43.

By means ^{using} ~~of~~ the remote-controlled inspection device 21, a complete inspection of the annular combustion chamber 5, without a complicated covering or uncovering of ~~said~~ ^{the} annular combustion chamber, may be carried out. This results in a considerable reduction in inspection time. Furthermore, storable documentation capable of being understood, irrespective of location, is made possible by the video detection of the state of the combustion chamber. Specialized personnel can thus assess the state of the annular combustion chamber 5 irrespective

of the location of the gas turbine 1. Moreover, progress of wear and quantification of the rate of progress of wear are possible by comparison with previous inspections. The remote-controlled inspection device 21 thus provides, as it were, a three-dimensional and time-related mapping of the state of the annular combustion chamber. As compared with a hitherto conventional inspection by direct visual inspection, therefore, there are entirely new possibilities for quantifying the thermally induced wear in the annular combustion chamber 5.

Fig. 2 shows a top view of an inspection device 21. The inspection device 21 has an electric motor 45. The electric motor 45 drives two of the wheels 29 via a shaft 47. A power supply of the electric motor 45 takes place via a supply line 49. The transmission of video images takes place via the line 43, as in fig. 1, the line 43 being connected to an evaluation arrangement 51. The evaluation arrangement 51 has a monitor 53 on which the video images can be displayed directly. The evaluation arrangement 51 also has a storage unit 55, via which the video images can be stored. Furthermore, video images of previous inspections can be retrieved by means of the storage arrangement 55. At the same time, a location-synchronized parallel display of current inspection images with previous inspection images can be carried out, so that a change in the state of wear becomes immediately visible. A power supply arrangement 57 serves for the power supply of the electric motor 45.

Fig. 3 shows a further embodiment of the remote-controlled inspection device 21. The video camera 33 and the lighting system 35 are introduced into the annular combustion chamber 5 via a telescopically extendable rail 61. A manhole 63 serves as access in this case. The rail 61 is C-shaped and can travel around half the circumference of the annular combustion

chamber 5. The carrying framework 24 for the video camera 33 and the lighting system 35 is either moved through the annular combustion chamber 5 by means of the rail 61 or the carrying framework 24 is mounted so as to be capable of traveling on the rail 61.

Fig. 4 shows a further embodiment of the inspection device 21. In this case, the carrying framework 24 for the video camera 33 and the lighting system 35 is moved through the annular combustion chamber by ^{way}~~means~~ of an articulated arm 71.

VARIATIONS

What is claimed is:
Patent claims

1. (Amended) A remote-controlled inspection device (21) for an annular combustion chamber (5) of a gas turbine (1), (having ^{comprising} a remotely steerable drive mechanism (29, 45, 61, 71)), a moveable video camera (33), a lighting arrangement (35), a carrying framework (24) for the video camera (33), for the drive mechanism (29, 45, 61, 71) and for the lighting arrangement (35); and (having) means for transmitting video images from the video camera (33) to an evaluation arrangement (51).
2. (Amended) The inspection device (21) as claimed in claim 1, wherein the drive mechanism (29, 45, 61, 71) has ^{includes} an electric motor (45) and wheels (29), at least one of said wheels (29) being capable of being driven ^{drivable} by the electric motor (45).
3. (Amended) The inspection device (21) as claimed in claim 1 ^{or 2}, wherein the drive mechanism (29, 45, 61, 71) (has an, in particular, ^{includes a} C-shaped rail (61), by (means) ^{way} of which the carrying framework (24) is capable of traveling.
4. (Amended) The inspection device (21) as claimed in claim 1, wherein the drive mechanism (29, 45, 61, 71) has ^{includes} an articulated arm (71), on which the carrying framework (24) is mounted.
5. (Amended) A method for inspecting an annular combustion chamber (5) of a gas turbine (1), (wherein) ^{comprising} a video camera (33) is introduced ^{introducing}, by remote steering, into the annular combustion chamber (5) (and is pivoted ^{pivoting the video camera} in such a way that video images of regions of (the) internal walls (9, 11) of the annular combustion chamber (5) are recorded by the video camera (33), said video images (being transmitted) ^{and transmitting}

to an evaluation arrangement (51) positioned
outside the annular combustion chamber (5).

NEW

6. same as 3, but dep on 2.
7. same as 5, but "apparatus" (not method) + place "means for"
in front of each "-ing" clause

~~Abstract~~ ^{6.14}

Inspection device for an annular combustion chamber of a gas turbine and method for inspecting an annular combustion chamber of a gas turbine

The invention relates to ⁴ a remote-controlled inspection device (21)⁵ for an annular combustion chamber (5) of a gas turbine (1). Inspection takes place ^{using} by means of a video camera (33). Inspection by means of the inspection device (21) achieves a considerable reduction in the inspection time and an accurate documentation of the wear of the annular combustion chamber (5).

~~Fig. 1~~

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference 99P3371P	FOR FURTHER ACTION see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/DE 00/ 01503	International filing date (day/month/year) 12/05/2000	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 28/05/1999
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 3 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

- a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

☐ the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).

- b. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing :

☐ contained in the international application in written form.

☐ filed together with the international application in computer readable form.

☐ furnished subsequently to this Authority in written form.

☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.

☐ the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.

☐ the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished

2. ☐ **Certain claims were found unsearchable** (See Box I).

3. ☐ **Unity of Invention is lacking** (see Box II).

4. With regard to the **title**,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the **abstract**,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. The figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No.

☒ as suggested by the applicant.

☐ because the applicant failed to suggest a figure.

☐ because this figure better characterizes the invention.

1

☐ None of the figures.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No
PCT/DE 00/01503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01M11/00 G01M3/00 G01M3/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 164 826 A (DAILEY GEORGE F) 17 November 1992 (1992-11-17)	1,2,5
Y	column 5, line 1 -column 6, line 34; figures 1-4	4
Y	EP 0 108 587 A (YARNELL IAN ROLAND) 16 May 1984 (1984-05-16) abstract; figure 1	4
A	EP 0 260 984 A (TEXAS INSTRUMENTS INC) 23 March 1988 (1988-03-23) abstract; figure 2	4
A	EP 0 842 727 A (FANUC LTD) 20 May 1998 (1998-05-20) abstract; figure 1	3
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 September 2000

Date of mailing of the international search report

21/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zafiropoulos, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/01503

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 579 444 A (DALZIEL MARIE R ET AL) 26 November 1996 (1996-11-26) abstract; figure 2 -----</p>	1,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/01503

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5164826	A	17-11-1992	CA 2076305 A JP 7218394 A	20-02-1993 18-08-1995
EP 0108587	A	16-05-1984	AU 2091883 A GB 2129653 A ZA 8308149 A	10-05-1984 16-05-1984 27-06-1984
EP 0260984	A	23-03-1988	DE 3780738 A DE 3780738 T JP 63162189 A JP 2810876 B JP 9201786 A JP 11239990 A KR 9505415 B US 5219264 A	03-09-1992 14-01-1993 05-07-1988 15-10-1998 05-08-1997 07-09-1999 24-05-1995 15-06-1993
EP 0842727	A	20-05-1998	JP 9285874 A US 6059169 A WO 9739853 A	04-11-1997 09-05-2000 30-10-1997
US 5579444	A	26-11-1996	DE 3855953 D EP 0380513 A WO 8901850 A GB 2231172 A, B	31-07-1997 08-08-1990 09-03-1989 07-11-1990

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

3

9/980173

Applicant's or agent's file reference 99P3371P	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/01503	International filing date (day/month/year) 12 May 2000 (12.05.00)	Priority date (day/month/year) 28 May 1999 (28.05.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01M 11/00		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 15 November 2000 (15.11.00)	Date of completion of this report 12 July 2001 (12.07.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/01503

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages _____ 1-8 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
pages _____ 1-5 _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the drawings:
pages _____ 1-2 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE 00/01503

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	3, 4	YES
	Claims	1, 2, 5	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-5	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-5	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Reference is made to the following documents:

D1: US-A-5 164 826

D2: US-A-1 085 87.

1) The application discloses an inspection arrangement for the interior of a gas turbine as per Claim 1.

An inspection robot is known from D1 for inspecting the interior of a gas turbine (see column 5, line 1 - column 6, line 34), with a remote-controlled carrier (33), with a drive mechanism (37 and 39) and accompanying units, and with a support frame (33) with a housing (35) for a displaceable video camera (27), said support frame supporting the drive mechanism, the lighting arrangement (93) and means for transferring video images from the camera to the evaluation arrangement (117) (Fig. 1).

D1 contains all of the features of independent Claim 1, the subject matter of which is not considered novel (PCT Article 33(2)). The same also applies to the method of Claim 5. The method known from D1 for inspecting the interior of a gas turbine (see Claim 9) is identical to that of the application.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 00/01503

2) The arrangement from D1 contains, as a drive mechanism, two wheels (57, 83) driven by the motors (41, 69). The subject matter of dependent Claim 2 is therefore not novel (PCT Article 33(2)).

3) Claim 3 does not involve an inventive step because rails in drive mechanisms are obvious to a person skilled in the art (PCT Article 33(3)).

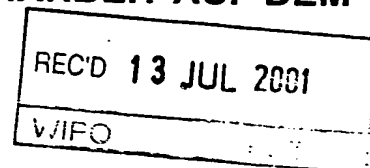
4) Dependent Claim 4 does not appear to contribute anything inventive either (PCT Article 33(3)). D2 discloses an inspection arrangement (abstract, Fig. 1) with a camera supported by an articulated arm (32). To a person skilled in the art, it would be a logical step to extend the arrangement from D1 by adding an articulated arm, so as to make the arrangement more flexible to use.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)





Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 99P3371P	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01503	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 12/05/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 28/05/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01M11/00		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 15/11/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 12.07.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Bevollmächtigter Bediensteter Zafiropoulos, N Tel. Nr. +31 70 340 3078 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-8 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-5 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1-2 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01503

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	3,4
	Nein: Ansprüche	1,2,5
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-5
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-5
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: US5164826A

D2: US108587A

1) Die Anmeldung offenbart eine Inspektionseinrichtung für die Innenräume einer Gasturbine gemäß Anspruch 1.

Aus D1 ist ein Inspektionsroboter zur Inspektion von Innenräumen einer Gasturbine bekannt (siehe Spalte 5, Linie 1 - Spalte 6, Linie 34) mit einem ferngesteuerten Träger 33, mit einem Antriebsmechanismus 37 und 39 und dazugehörigen Aggregaten, mit einem Traggestell 33 mit Gehäuse 35 für eine bewegliche Videokamera 27, wobei dieses Traggestell den Antriebsmechanismus, die Beleuchtungseinrichtung 93 und Mittel zum Übertragen von Videobildern der Kamera zur Auswerteeinrichtung 117 (Fig. 1) trägt.

D1 beinhaltet alle Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1, dessen Gegenstand im Sinne von Artikel 33 (2) PCT als nicht neu betrachtet wird. Dasselbe gilt auch für das Verfahren des Anspruchs 5. Das aus D1 bekannte Verfahren zur Inspektion der Innenräume einer Gasturbine (siehe Anspruch 9) ist identisch mit dem der Anmeldung.

2) Die Einrichtung von D1 beinhaltet als Antriebsmechanismus zwei durch die Motoren 41, 69 angetriebene Räder 57, 83. Der Gegenstand des abhängigen Anspruchs 2 ist daher nicht neu (Artikel 33(2) PCT).

3) Anspruch 3 beruht nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit, weil Schienen in Antriebsmechanismen für den Fachmann offensichtlich sind (Artikel 33(3) PCT).

4) Auch der abhängige Anspruch 4 scheint keinen erfinderischen Beitrag (Art. 33(3) PCT) zu liefern. D2 offenbart eine Inspektionseinrichtung (Zusammenfassung, Fig.1) mit einer Kamera getragen von einem Gelenkarm 32. Für den Fachmann wäre es, ein logischer Schritt, die Einrichtung von D1 mit einem Gelenkarm zu erweitern, um mehr Flexibilität für den Einsatz seiner Einrichtung zu erreichen.